

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ  
ИНСТИТУТ СИСТЕМ ИНФОРМАТИКИ ИМ. А.П. ЕРШОВА  
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
(ИСИ СО РАН)**

**УТВЕРЖДАЮ**  
И.о. директора ИСИ СО РАН  
д.ф.-м.н.,  
А.Ю. Пальянов  
«27» февраля 2024 г.



**ПРОГРАММА**

**Кандидатского экзамена по научной специальности  
1.2.3. Теоретическая информатика, кибернетика**

Согласовано:  
Зам. директора по научной работе, к.ф.-м.н.



А.В. Промский

Новосибирск 2024

Программа составлена на основе паспорта специальности, согласно Номенклатуре научных специальностей, утвержденной Приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 24 февраля 2021 г. № 118.

Составители программы:

Ответственный исполнитель:

Загорюлько Ю.А., к.т.н., заведующий лабораторией искусственного интеллекта.

Исполнители:

Сидорова Е.А., к.ф.-м.н., с.н.с. лаборатории искусственного интеллекта;

Мигинский Д.С., к.ф.-м.н., и.о. заведующего лабораторией моделирования сложных систем;

Батура Т.В., к.ф.-м.н., с.н.с. лаборатории моделирования сложных систем;

Апанович З.В., к.ф.-м.н., с.н.с. лаборатории смешанных вычислений.

Программа одобрена на заседании Ученого совета ИСИ СО РАН, протокол №2-2024-2 от 27.02.2024 г.

## **Введение**

Настоящая программа разработана в Институте систем информатики им. А.П. Ершова СО РАН.

В основу настоящей программы положены следующие дисциплины: основы информатики; прикладная информатика; теория вероятностей и математическая статистика; теоретические основы информационных систем и технологий; вычислительные машины, системы и сети телекоммуникаций; операционные системы, среды и оболочки; базы данных; проектирование информационных систем; интеллектуальные информационные системы; высокоуровневые методы информатики и программирования; управление информационными ресурсами, теория информации и теория кодирования, теория множеств, лингвистические основы информатики.

Программа составлена в соответствии со спецификой научных направлений ИСИ СО РАН.

### **1. Информатика как наука, отрасль промышленности и инфраструктурная область**

1.1. *Информатика — наука, отрасль индустрии и инфраструктура.* Информатика как наука, изучающая информацию и ее свойства в естественных, искусственных и гибридных системах. Место информатики в системе наук. Информатика как обрабатывающая информацию отрасль индустрии и инфраструктурная область, ее роль и значение в ускорении научно-технического прогресса.

1.2. *Предметная область информатики.* Информационные проблемы современного этапа научно-технической революции. Информационные потребности индивидуальных и коллективных пользователей. Информационные коммуникативные процессы. Современная информационная технология на базе широкого применения вычислительной техники и связи. Социальные аспекты информатизации и компьютеризации общества.

1.3. *Понятие информационного продукта и информационной услуги.* Классификация информационных продуктов и услуг. Жизненный цикл информационного продукта. Экономика информационных сетей. Методы управления производством и распределением информационных продуктов. Методы анализа и оценки качества информационных продуктов и услуг. Основные секторы информационной сферы: информация, электронные коммуникации, тематическая классификация. Сектор деловой информации. Сектор информации для специалистов. Научно-техническая информация. Другие виды профессионально ориентированной информации. Социально значимая (правовая, социальная, политическая, экологическая, образовательная и др.) информация.

1.4. *Информационные ресурсы.* Принципы оценки информации как ресурса общества и объекта интеллектуальной собственности. Проблемы правового регулирования научной интеллектуальной собственности. Государственная политика в области защиты информационных ресурсов общества. Законодательство по патентам на изобретения, полезные модели, промышленные образцы и товарные знаки. Методики оценки убытков обладателя информационными ресурсами в результате их противоправного использования.

1.5. *Информационные технологии и системы*, их определение, назначение и классификация.

## **2. Концептуальные модели информатики**

2.1. *Общие принципы моделирования окружающей среды*, процессов мышления человека и человеко-машинного общения. Машинное представление знаний и данных. Методы хранения, поиска и обработки данных, методы естественно языкового человеко-машинного общения.

2.2. *Предметная область и ее модели*. Понятия «план - содержание», «план - выражение». Объекты, характеристики и их значения. Единицы информации и информационные отношения. Машинное понимание.

2.3. *Когнитивные (интеллектуальные) системы*. Декларативное и процедурное представление внешнего мира. Знание и компетенция, восприятие, мышление и двигательное возбуждение. База знаний и база данных.

2.4. *Знаковые системы*. Семиотический треугольник и его элементы. Понятия «экстенционал» и «интенционал».

### ***Представление знаний***

2.5. Методы представления знаний. Системы правил, вывод в системе правил, алгоритмы управления. Гибридные представления. Обоснование необходимости гибридных представлений. Классификационные системы: иерархические классификации, фасетные классификации, алфавитно-предметные классификации. Тезаурусные методы представления знаний.

2.6. Семантические сети. Классификация семантических сетей. Основные задачи, решаемые с использованием семантических сетей. Понятие сущности. Семантические отношения и их виды. Семантические модели «Сущность-Связь».

Лингвистические, логические, теоретико-множественные, квантификационные отношения. Абстрактные и конкретные семантические сети.

2.7. Фреймы — системно-структурное описание предметной области. Принципы фрейм-представлений. Понятие «слота». Вычисления в системе фреймов, основная вычислительная задача в системе фреймов.

2.8. Продукционные системы представления знаний. Формальные и программные системы продукций. Структура программной системы продукций. Цикл работы системы продукций. Конфликтное множество правил. Способы разрешения конфликта. Простые и управляемые системы продукций.

2.9. Представление знаний на основе онтологий. Онтологии: основные определения, классификация и назначение. Задачи, решаемые с помощью онтологий. Формальные средства представления онтологий.

2.10. Методы приобретения знаний. Классификация методов приобретения знаний. Приобретение знаний от экспертов. Приобретение знаний из данных. Приобретение знаний из текстов. Интегрированные методы приобретения знаний.

### ***Методы моделирования рассуждений***

2.11. Дедуктивные рассуждения и их моделирование в различных формализмах для

представления знаний. Индуктивные рассуждения и методы их формализации. Абдукция, аргументация, аналогия и их моделирование в различных формализмах для представления знаний. Рассуждения на основе прецедентов. Модальные логики. Модальные системы и их различия. Немонотонные рассуждения. Планирование и рассуждения о действиях.

2.12. Методы машинного обучения. Исследование данных. Обучение по примерам и прецедентам. Индуктивные методы. Обучение распознаванию образов. Методы распознавания образов.

2.13. Наивная физика и псевдофизические теории. Псевдофизические теории времени. Псевдофизические теории пространства. Топологические и метрические теории оценок.

### ***Представление данных***

2.14. Обработка данных. Структуры данных. Уровни представления данных. Языки описания и манипулирования данными.

2.15. Система управления базами данных. Архитектура СУБД. Основные конструкции структур данных. Функции СУБД. Категории пользователей. СУБД. Технология клиент-сервер:». Распределенные БД. Транзакции.

2.16. Классы структур данных. Иерархическая структура. Сетевые структуры. Реляционные структуры. Реляционная модель данных. Реляционная алгебра. Нормальные формы.

### ***Информационный поиск***

2.17. Основные понятия и виды поиска. Информационно-поисковые языки. Понятия pertinентности, смысловой и формальной релевантности. Критерии выдачи. Модели поиска. Стратегия поиска. Функциональная эффективность поиска. Поисковые массивы, способы их организации. Понятия об ассоциативном поиске и условиях его реализации.

## **3. Математические основы информатики**

3.1. Алгебра и геометрия: алгебраические структуры, векторные пространства, линейные отображения; аналитическая геометрия, многомерная геометрия кривых и поверхностей.

3.2. Математический анализ: дифференциальное и интегральное исчисления; экстремумы функций; аналитическая геометрия и линейная алгебра; последовательности и ряды; векторный анализ и элементы теории поля; дифференциальные уравнения; численные методы.

3.3. Математическая логика и теория алгоритмов. Исчисление высказываний. Логические связи. Истинностные таблицы. Общезначимость. Полные системы связок. Аксиоматическое построение исчисления высказываний,  $n$ -значные логики. Исчисление предикатов. Кванторы. Общезначимость и выполнимость. Вычислимость. Рекурсивно перечислимые и разрешимые множества. Формальные математические системы (машины Поста, алгоритмы Маркова, машины Тьюринга). Эквивалентность различных формальных систем. Тезис Черча. Универсальные системы. Существование неразрешимых множеств. Примеры алгоритмически неразрешимых проблем. Сложность алгоритмов. Классы  $P$  и  $NP$ . Полиномиальная сводимость и  $NP$ -полнота. Теорема Кука – Левина. Методы доказательства  $NP$ -полноты. Существование сколь угодно сложных задач. Элементы теории нечетких множеств. Нечеткие алгоритмы. Теория неопределенности.

3.4. Теория формальных языков и автоматов. Цепочки, формальные языки и порождающие

грамматики. Грамматики с ограничениями на правила, иерархия Хомского. Регулярные множества и регулярные выражения. Конечные автоматы, теорема о детерминизации. Теорема Клини о регулярных языках. Теорема Майхилла–Нероуда. Контекстно-свободные грамматики и деревья вывода. Преобразования контекстно-свободных грамматик, нормальная форма Хомского. Автоматы с магазинной памятью и их связь с контекстно-свободными языками. Класс детерминированных контекстно-свободных языков и его свойства. Алгоритмически неразрешимые проблемы для контекстно-свободных грамматик.

3.5. Теория информации и теория кодирования. Энтропия стационарного случайного процесса. Количество информации и его свойства. Избыточность сообщений. Сжатие данных. Ошибки при передаче и хранении данных. Дискретные каналы связи с памятью и без памяти. Помехозащитное кодирование. Теорема Шеннона о пропускной способности канала связи. Линейные помехозащитные коды. Блочные коды. Сверточные коды. Обнаружение и исправление ошибок помехозащитными кодами.

3.6. Основные понятия и аксиомы теории вероятностей, случайные процессы, статистическое оценивание и проверка статистических гипотез, статистические методы обработки экспериментальных данных. Случайные величины, их распределение и моменты. Закон больших чисел. Центральная предельная теорема. Цепи Маркова. Стационарные и эргодические процессы. Понятие о случайной выборке. Оценка параметров по независимым наблюдениям. Оценка максимального правдоподобия. Метод наименьших квадратов.

3.7. Многомерный статистический анализ. Множественный корреляционнорегрессионный анализ. Компонентный анализ. Факторный анализ. Кластер-анализ. Классификация без обучения. Дискриминантный анализ. Классификация с обучением. Канонические корреляции. Множественный ковариационный анализ.

3.8. Основные понятия теории массового обслуживания и исследование операций. Характеристики входящих потоков. Модели массового обслуживания. Одноканальные и многоканальные системы массового обслуживания. Дисциплина обслуживания без приоритета и с приоритетом.

3.9. Математические методы принятия решений; исследование операций как научный подход к решению задач принятия решений; методы исследования операций; построение экономических, математических и статистических моделей для задач принятия решения и управления в сложных ситуациях или в условиях неопределенности; границы применимости количественного анализа.

3.10. Модели линейного программирования; задача распределения ресурсов; аксиомы линейности; динамическое планирование; эквивалентные сети; транспортная задача Хичкока—Купманса; выбор оптимального транспортного маршрута; использование линейного программирования для решения оптимизационных задач.

***Математические модели информационных технологий и систем: описание, оценка, оптимизация***

3.11. Модели описания информационных процессов и технологий. Теоретико-множественное описание сообщений, запросов, массивов документов. Универсальный информационный поток. Линейная модель. Матрица информационного потока. Ассоциативные матрицы информационного потока.

3.12. Критерии оценки информационных технологий и систем. Оценки качества поиска (полнота, точность и др.). Скалярные и векторные оценки. Смешанные критерии (полезная работа, корреляционный критерий, свертки и пр.). Рабочие характеристики информационно-поисковых систем (ИПС) в различных координатах. Вероятностная модель

ИПС. Теоретико-множественная модель ИПС. Оптимизация режима ИПС.

3.13. Линейное представление документов, запросов, тезауруса, индексирования, поиска. Оценка структуры тезауруса. Понятие лексической совместимости и тезаурусной согласованности. Определение различительной силы термина, его различные варианты. Модели динамической корректировки запроса.

3.14. Теоретико-множественные макромоделли информационных технологий и систем. Информационная и основная деятельность. Теоретико-множественные представления операций над информационными ресурсами. Операторы формирования информационных потоков. Количественная форма операторов. Линеаризованная форма операторов. Операции над операторами.

## **4. Технические средства информатики и информационных технологий**

### *Физические основы вычислительных процессов*

4.1. Основы построения и функционирования вычислительных машин: общие принципы построения и архитектуры вычислительных машин, информационнологические основы вычислительных машин, их функциональная и структурная организация, память, процессоры, каналы и интерфейсы ввода-вывода, периферийные устройства.

4.2. Элементы вычислительной техники. Счетно-решающие механические и электромеханические устройства. Аналоговые и цифровые вычислительные машины. Понятие фон-неймановской машины. Процессор. Главная память. Система команд. Машинное слово. Разрядность и адресность. Программы и данные. Траектория данных в ЭВМ. Элементная база.

4.3. *Архитектурные особенности и организация функционирования вычислительных машин различных классов: многомашинные и многопроцессорные вычислительные системы, типовые вычислительные структуры и программное обеспечение, режимы работы. Иерархическая структура ЭВМ. Главные процессор, каналные процессоры, контроллеры устройств. Накопители данных и внешние устройства ЭВМ.*

4.4. *Классификация и архитектура вычислительных сетей, техническое, информационное и программное обеспечение сетей, структура и организация функционирования сетей (глобальных, региональных, локальных).*

4.5. *Структура и характеристики систем телекоммуникаций: коммутация и маршрутизация телекоммуникационных систем, цифровые сети связи, электронная почта. Эффективность функционирования вычислительных машин, систем и сетей телекоммуникаций, пути ее повышения. Перспективы развития вычислительных средств. Технические средства человеко-машинного интерфейса.*

## **5. Программные средства информатики и информационных технологий**

5.1. *Классы программных средств. Операционные системы. Системы программирования. Программные продукты.*

5.2. *Операционные системы. Функции операционной системы (ОС): управление задачами, управление данными, связь с оператором. Системное внешнее устройство и загрузка ОС. Резидентные модули и утилиты ОС. Управляющие программы (драйверы) внешних устройств.*

Запуск и остановка резидентных задач. Запуск и прекращение нерезидентных задач. Управление прохождением задачи и использованием памяти. Понятие тома и файла данных. Сообщения операционной системы. Команды и директивы оператора.

5.3. *Системы программирования.* Понятие разработки приложений. Состав системы программирования: язык программирования (ЯП), обработчик программ;

библиотека программ и функций. История развития и сравнительный анализ ЯП. Типы данных. Элементарные данные, агрегаты данных, массивы, структуры, повторяющиеся структуры. Вычислительные данные, символьные данные, логические, адресные (метки и поинтеры), прочие (битовые строки). Понятие блока и процедуры. Операторы ЯП: управления (организация циклов, ветвления процесса, перехода), присваивания, вычисления арифметических, логических, строчных выражений. Стандартные арифметические, логические, строчные функции.

5.4. *Программные продукты (приложения).* Оболочки операционной системы. Программные пакеты информационного поиска. Оболочки экспертных систем. Понятие открытого и закрытого программного продукта. Понятие генератора приложений. Системы управления базами данных, состав и структура. Типовые функции СУБД: хранение, поиск данных; обеспечение доступа из прикладных программ и с терминала конечного пользователя; преобразование данных; словарное обеспечение БД; импорт и экспорт данных из (в) файлов ОС ЭВМ. Типовая структура СУБД: ядро, обрамление, утилиты, интерпретатор/компилятор пользовательского языка манипулирования данными. Среда конечного пользователя. Front-end-процессор. Back-end-процессор.

5.5. *Новейшие направления в области создания технологий программирования.* Программирование в средах современных информационных систем: создание модульных программ, элементы теории модульного программирования, объектно-ориентированное проектирование и программирование. Объектно-ориентированный подход к проектированию и разработке программ: сущность объектно-ориентированного подхода, объектный тип данных, переменные объектного типа, инкапсуляция, наследование, полиморфизм, классы и объекты. Логическое программирование. Компонентное программирование.

## **6. Информационное и лингвистическое обеспечение информационных технологий**

6.1. *Предметная область и ее модели.* Объекты, свойства отношения. Основные компоненты информационного обеспечения. Базы данных (БД). Базы знаний.

6.2. *Базы данных.* Основные понятия. Независимость программ и данных. Интегрированное использование данных. Непротиворечивость данных. Целостность и защита данных. Структуры БД. Администрирование банков данных. Типы пользователей. Администратор БД. Понятие концептуальной, логической, физической структуры БД. Представления пользователей и подсхемы. Понятие о словарях данных, языках описания и манипулирования данными. БД и файловые системы. Документальные и фактографические базы данных, базы знаний. Полнотекстовые БД. Физическая и логическая структура. Файл полного текста. Частотный словарь, инверсный файл. Положительный и отрицательный словари. Стандартные строки и словосочетания, включаемые в частотный словарь. Описание БД. Обработка текстов при загрузке БД. Понятие экспорта-импорта документов- данных.

6.3. *Понятие модели данных.* Иерархическая, сетевая модели данных, сравнительный анализ, противоречия и парадоксы. Реляционная модель данных. Экземпляры отношений, домены, атрибуты. Операции над отношениями: селекция, проекция, естественное соединение. Понятие



реляционной полноты языка манипулирования данными. Модель данных «сущность—связь».

### ***Языковые средства информационных технологий.***

6.4. Входные и внутренние языки. Структура входных языков. Языковые средства для ввода и обновления информации, для поиска, обобщения и выдачи информации. Языковые средства общения с БД. Анкетный язык. Информационно-поисковый язык. Язык информационно-логический. Язык процедурно ориентированный. Непроцедурный язык концептуального уровня. Язык диалога. Словарный комплекс АИС. Классификаторы. Кодификаторы. Тезаурусы: состав и структура. Языки описания данных и словарь данных. Языки запросов SQL и QBE. Естественный язык. Язык и мышление, слово и понятие. Язык как знаковая система. Язык и речь. Языковая структура, уровни и единицы языка, границы между ними.

6.5. Языковые средства документальных (в том числе полнотекстовых) ИПС: три уровня грамматики информационно-поисковых языков (теоретико-множественный, линейный, сетевой).

Языки описания изображений. Двухмерные и трехмерные модели объектов.

### ***Морфология, синтаксис, семантика и прагматика языка***

6.6. Морфология. Понятие морфемы. Классификация морфем. Виды морфем. Морфологическое представление словоформ. Омонимия и синонимия. Формальные модели морфологии. Морфологические словари. Грамматические категории. Классификация граммем. Методы выделения граммем.

6.7. Синтаксис. Основные синтаксические понятия. Словоформа, словосочетание, связный текст. Предложение. Синтаксические отношения, средства их выражения. Управление, согласование. примыкание. Коммуникативная организация предложения. Средства выражения коммуникативной структуры предложения. Представления синтаксической структуры. Дерево зависимостей. Трансформационный синтаксис. Типы трансформационных процессов. Формальные модели синтаксиса.

6.8. Семантика. Понятие значения, виды значений. Семантические уровни. Семантика лексики, семантика синтаксиса, семантика грамматических категорий. Парадигматические и синтагматические отношения в семантике. Семантическое представление предложения. Формальные модели семантики. Семантические словари. Основы лексикографии.

6.9. Прагматика. Неполнота существующих лингвистических моделей типа «смысл- текст». Модель общения «текст-смысл-действительность-цель». Компоненты модели общения: текст, модель языка, модель пользователя, модель системы, модель предметной области. Несводимость модели общения к модели языка. Основные взаимоотношения компонент и модели общения. Общение как процесс преследования участниками своих целей.

6.10. *Коммуникативные форматы обмена документами.* Модель документа и ее использование. Карточный формат по ISO 2709. Процессы обмена документами в машиночитаемой форме, основные проблемы. Формат НТП-2. Элемент данных. Позиционные и помеченные электронные документы (ЭД). Метка, запись, блок. Область описания, фиксированные ЭД, маркер, справочник. Коммуникативный формат полнотекстового документа. Функции модели ЭД: категоризация документа, описание операционной среды, структура документа, поддержка создания и модификации документа, представление документа (преобразование внутренней формы во внешние — для печати или вывода на экран, обеспечение поиска документов. Проекты и стандарты, отражающие различные подходы к моделям ЭД. Модели ODA, SGML (основные

понятия и представления).

6.11. *Основные принципы теории текста.* Характерные черты смысла и формы текстов деловой прозы, научной и технической литературы. Понятие о документе. Построение документов, формуляр, язык, стиль и документооборот. Автоматическая переработка текстов. Лингвистические проблемы создания «понимающих» систем. Автоматизация морфологического, синтаксического и семантического анализа и синтеза текстов, анализа и синтеза устной речи. Машинный перевод. Автоматическое считывание текстов, индексирование и классифицирование документов. Проблема перевода с естественного языка на внутримашинные языки. Автоматическое редактирование.

## **7. Телекоммуникационное обеспечение информационных технологий**

7.1. *Глобальные информационные сети.* Общие характеристики, основные понятия, структура, организация, основные программные средства, информационные ресурсы (адрес в сети, имя в сети). Основные информационные средства и ресурсы сети. Удаленный доступ к ресурсам сети. Эмуляция удаленного терминала. Настройки на определенный тип терминала.

7.2. *Машиночитаемые информационные ресурсы и их классификация.* Генераторы БД. Операторы/арендаторы БД. Центры коммутации сообщений. Конечные пользователи. Генераторы и распространители (операторы) БД, классификация. Обзор состояния информационного рынка. Классификация БД. Библиографические, полнотекстовые, справочно-классификаторные БД. Некоторые экономические характеристики информационных потоков генераторов БД, сравнительный анализ. Сравнительный анализ экономических характеристик продуктов и услуг операторов БД.

7.3. *Обмен фатами.* Архитектура взаимодействия программ. Настройка программы-сервера. Анонимный доступ к удаленной файловой системе. Организация каталогов на удаленной системе и защита от несанкционированного доступа. Электронная почта. Принципы организации системы электронной почты. Программа-сервер сообщений. Организация почтовых ящиков. Программы подготовки сообщений и рассылки. Формат почтового сообщения. Телеконференции. Принципы организации программного обеспечения телеконференции. Подписка. Сервер телеконференции. Структура почтового сообщения. Стиль диалога. Почтовые файловые серверы. Почтовый сервер: назначение и принципы работы. Команды сервера. Система приоритетов в системе электронной почты.

7.4. *Конкретные информационные и файловые системы в сети Internet.* Gopher, WATS (Wide Area Information Servers), WWW (World Wide Web). Принципы организации. Архитектура информационных массивов. Языки запросов. Средства отображения информации. Организация гипертекстового документа. Язык разметки HTML. Встроенные графические образы. Программы отображения и воспроизведения нетекстовой информации. Протокол обмена HTTP. Организация глобальной гипертекстовой сети.

## **8. Правовое обеспечение информатики и информационных технологий**

8.1. Понятие информационной безопасности. Жизненно важные интересы в информационной сфере. Угрозы жизненно важным интересам в информационной сфере. Принципы обеспечения информационной безопасности.

8.2. *Защита права на доступ к информации.* Основные информационные права и свободы и их ограничения. Правовая охрана права на доступ к информации. Защита права на доступ к информации.

8.3. *Защита права на информацию с ограниченным доступом.* Понятие, структура и признаки информации с ограниченным доступом.

8.4. *Защита прав на объекты интеллектуальной собственности.* Понятие и структура интеллектуальной собственности.

8.5. *Правовая охрана и защита авторских и смежных прав.*

8.6. Защита информационных технологий, систем и прав на нее. Информационное оружие в информационной войне. Особенности правовой охраны и защиты прав на информационные системы и ресурсы. Виды противников или «нарушителей». Три вида возможных нарушений информационной системы.

8.7. Основные положения теории информационной безопасности информационных систем. Модели безопасности и их применение. Таксономия нарушений информационной безопасности вычислительной системы и причины, обуславливающие их существование. Анализ способов нарушений информационной безопасности. Использование защищенных компьютерных систем. Методы криптографии. Основные технологии построения защищенных информационных систем.

## **9. Информатика и управление**

9.1. Информационные модели в управлении. Интегрированные информационно - управляющие системы. Распределенные информационные системы управления.

9.2. Адаптация и обучение. Методы нечеткого и ситуационного управления. Использование интеллектуальных систем в управлении и интеллектуальное управление.

9.3. Модели динамических систем. Модели линейных систем, принцип суперпозиции. Передаточные функции и амплитудно-фазовые характеристики. Фазовые портреты динамических систем. Устойчивость состояний равновесия. Функции Ляпунова.

9.4. Нелинейные модели в управлении. Динамические системы, основанные на знаниях.

Управляемые системы. Управляемость и наблюдаемость. Модели управляемых систем. Многозначные отображения и дифференциальные включения. Скользящие режимы управляемых систем.

9.5. Методы теории оптимального управления. Необходимые условия оптимальности. Уравнение Эйлера, принцип максимума Понтрягина. Принцип расширения и достаточные условия оптимальности управления. Синтез оптимального управления. Уравнение Беллмана и динамическое программирование. Задачи многостадийной оптимизации.

## **Основная литература**

1. Информатика. Базовый курс: Учебник / Под ред. Симаговича СВ. -СПб.: Питер, 2001
2. Хансен Г., Хансен Д. Базы данных / Под ред Каратыгина. - М.: Изд-во «Бином», 1999.
3. Михайлов А.И., Чёрный А.И., Гиляровский Р.Э. Основы информатики. - М.: Наука, 1978
4. Попов И.И. Партыка Т.Л. Операционные системы, среды и оболочки: Учебное пособие -

М.: Инфра-М, 2004.

5. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. - СПб: Питер, 2002.
6. Серебряков В.А., Галочкин М.П. Основы конструирования компиляторов. - М.: Эдиториал УРСС.2001
7. Ярочкин В.И. Информационная безопасность: Учебник. - М.: Академический Проект , 2004.
8. Виноград Т. Программа, понимающая естественный язык. -М.: Мир, 1976
9. Кандрашина Е.Ю., Литвинцева Л.В., Поспелов Д.А. Представление знаний о времени и пространстве в интеллектуальных системах. - М.: Наука, 1989
10. Логический подход к искусственному интеллекту / Тейз А., Грибомон П. и др. - М.: Мир, 1998
11. Лорьер Ж.-Л. Системы искусственного интеллекта. -М.: Мир, 1990
12. Осипов Г.С. Приобретение знаний интеллектуальными системами. - М.: Наука, 1997
13. Джексон П. Введение в экспертные системы. - М.: «Вильямс», 2001
14. Приобретение знаний / Под ред. С. Осуги, Ю. Сазки. -М.: Мир, 1990
15. Попов Э.В. Экспертные системы: решение неформальных задач в диалоге с ЭВМ. - М.: Наука, 1987
16. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. - СПб.: Питер, 2000. - 384 с.(Б)
17. Загорулько Ю.А., Загорулько Г.Б. Инженерия знаний: учеб. пособие. Новосиб. гос. ун-т. – Новосибирск: РИЦ НГУ, 2016. 93 с. URL: <http://e-lib.nsu.ru/dsweb/Get/Resource-1052/page001.pdf>
18. Гнеденко Б.В. Курс теории вероятностей. - М.: Наука, 1988
19. Розанов Ю.А. Случайные процессы. - М.: Наука, 1979
20. Саати Т.Л. Элементы теории массового обслуживания и её применение. - М.: МГУ, 1982
21. Колмогоров А.Н., Драгалин А.П. Введение в математическую логику. - М.: МГУ, 1982
22. Мендельсон Э. Введение в математическую логику. -М.: Наука, 1984
23. Пратт Т. Языки программирования. - М.: Мир, 1979
24. Керниган Б., Ритчи Д. Язык программирования Си. -М.: Финансы и статистика, 1985
25. Вирт Н. Алгоритмы + структуры данных = программы. -М.: Мир, 1985
26. Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных. - М.: Мир, 1989 .
27. Попов Э.В. Общение с ЭВМ на естественном языке. -М.: Наука, 1982

28. Проблемы построения систем понимания речи. - М.: Наука, 1980
29. Марчук Ю.Н. Проблемы машинного перевода. - М.: Наука, 1983
30. Батура Т.В. Математическая лингвистика и обработка текстов на естественном языке : учеб. пособие. - Новосибирск: РИЦ НГУ, 2016. - 166 с. (Б)
31. Болтянский В.Г. Оптимальное управление дискретными системами. -М: Наука, 1973
32. Кротов В.Ф., Гурман В.И. Методы и задачи оптимального управления. - М.: Наука, 1973
33. Воронов А.А. Устойчивость, управляемость, наблюдаемость. - М.: Наука, 1977
34. Емельянов С.В., Коровин С.К., Бобылев Н.А. Методы нелинейного анализа в задачах управления и оптимизации. - М.: Едиториал УРСС, 2002.-120с.
35. Гурман В.И. Принципы расширения в задачах управления. - М.: Наука, 1197
36. Загоруйко Н. Г. Прикладные методы анализа данных и знаний. — Новосибирск: Изд-во Ин-та математики, 1999. — 270 с.
37. Касьянов В.Н., Касьянова Е.В. Теория вычислений. — Новосибирск.: НГУ, 2018. — 196 с.

### **Дополнительная литература**

1. Галатенко В.А. Основы информационной безопасности. Курс лекций: Учебное пособие/ Под ред. В.Б. Бетелина. -М: «ИНТУИТ.РУ», 2004
2. Феллер В. Введение в теорию вероятностей и её приложения. В 2-х т. - М.: Мир, 1982
3. Цикритзис Д., Бернштейн Ф. Операционные системы. -М: Мир, 1977
4. Гнеденко Б.В., Коваленко Н.Н. Введение в теорию массового обслуживания. - М.: Наука, 1966
5. Нильсон Н. Принципы искусственного интеллекта. -М.: Радио и связь, 1985
6. Нейман Ю. Вводный курс теории вероятностей и математической статистики. - М.: Наука, 1968
7. Емельянов СВ. Системы автоматического управления с переменной структурой. -М: Наука, Физматлит, 1967.
8. Гурман В.И. Вырожденные задачи оптимального управления. - М.: Наука, 1977